VEB ROBOTRON
ANLAGENBAU
SCHULUNGSZENTRUM

Lehrhilfen zur POS-TECHNOLOGIE

System- und Programmentwurf, Teil 1

ESER

robotron 2796

VEB Robotron-Anlagenbau Leipzig
Schulungszentrum

L e h r h i l f e n

POS-TECHNOLOGIE
System- und Programmentwurf

Teil 1: Technologisches Konzept

Ag 706/255/80 III/18/445

1. Auflage

Als Manuskript ohne Lektorierung gedruckt.
Ausgearbeitet von
Dr. Jörg Schumann im Schulungszentrum
des VEB Robotron-Anlagenbau Leipzig.

Dieses Material wurde ausschließlich für Schulungszwecke geschaffen und unterliegt nicht dem Änderungsdienst.
Nachdruck oder Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist nur mit vorheriger schriftlicher Zustimmung des Herausgebers statthaft.
Die Weitergabe oder der Weiterverkauf an Dritte ist nicht erlaubt.

© VEB Robotron-Anlagenbau 1980

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1.	Technologisches Konzept zur Entwicklung problemorientierter Systemunterlagen	5
1.1.	Problemorientierte Systemunterlagen (POS)	5
1.2.	POS-Entwicklungstechnologie als Rahmentechnologie	5
1.3.	Prinzipien, Methoden und Mittel zur POS-Entwicklung	8
2.	Phasenmodell zur POS-Entwicklung	10
2.1.	Konzept zur Phasenbestimmung (Abstraktionsstufenkonzept)	10
2.2.	POS-Entwicklungsphasen	13
3.	Die Entwurfsphase	16
3.1.	Gegenstand des Entwurfs	16
3.2.	Abgrenzung der Entwurfsphase	16
3.3.	Entwurfsniveaus	17
3.4.	Entwurfsstrategien	18
3.5.	Entwurfsprinzipien	19
3.6.	Methoden und Techniken des Entwurfs	20
4.	Arbeitsschritte des Entwurfs und Methodenzuordnung	21
4.1.	Aufgabendekomposition	21
4.2.	Anforderungsspezifikation	24
4.3.	Spezifikation der Datenstrukturen	29
4.4.	Spezifikation der Verarbeitungsprozesse	36

Vorwort

Das vorliegende Schulungsmaterial wurde für den Lehrgang "POS-Technologie - System- und Programmentwurf" erarbeitet.

Das Material besteht aus drei Teilen:

Teil 1: Technologisches Konzept,
Teil 2: Methoden und Techniken,
Teil 3: Aufgaben.

Im Teil 1 wird ein technologisches Konzept für den Entwurf problemorientierter Systemunterlagen (POS) vorgestellt.

Wesentliche Methoden und Techniken des Entwurfs sind im Teil 2 beschrieben.

Eine Aufgabensammlung (Teil 3) enthält Aufgaben, welche im Prozeß der Lehrgangsdurchführung zu lösen sind.

Anmerkung:
Literaturhinweise werden während der Lehrgangsdurchführung gegeben.

1. Technologisches Konzept zur Entwicklung problemorientierter Systemunterlagen

1.1. Problemorientierte Systemunterlagen (POS)

Problemorientierte Systemunterlagen sind anwendungsorientierte, funktionelle und programmtechnische Lösungen bzw. Teillösungen von Datenverarbeitungsaufgaben.

POS werden mit dem Ziel entwickelt, mit hohem ökonomischen Nutzeffekt und geforderten Gebrauchseigenschaften in bestimmten Anwendungsbereichen zur Rationalisierung von Leistungs- und Leitungsprozessen eingesetzt zu werden.

Typische Formen problemorientierter Systemunterlagen sind Datenverarbeitungsprojekte, einzelne Anwendungsprogramme, Programmsysteme und Programmpakete.

1.2. POS-Entwicklungstechnologie als Rahmentechnologie

Der Begriff "Technologie" hat seinen Ursprung in der Beschreibung von Produktionsprozessen.

In diesem Zusammenhang soll unter dem Begriff "Technologie" aus pragmatischer Sicht eine Beschreibung jener Arbeitsgänge und Verfahren verstanden werden, welche im Prozeß der Fertigung von Produkten mit bestimmten Eigenschaften aus vorhandenen Ausgangsstoffen unter ökonomisch günstigen Bedingungen anzuwenden sind.

Eine Technologie ist Resultat technologischer Untersuchungen. Die Untersuchungen können mit unterschiedlichen Zielstellungen durchgeführt werden.
Beispielsweise kann eine Untersuchung darauf zielen, eine Technologie für einen speziellen - unter konkreten Bedingungen ablaufenden - technologischen Prozeß zu erarbeiten.
Die Technologie gilt dann nur für diesen (z.B. betriebsspezifischen) Prozeß.

Eine andere Untersuchung hat zum Ziel, von konkreten Bedingungen unterschiedlicher technologischer Prozesse zu abstra-

hieren, das Allgemeingültige und Wesentliche dieser Prozesse zu ermitteln und in einer Technologie zu fixieren. Eine derartige Technologie heißt Rahmentechnologie.
Ziel jeder Technologie ist eine effektive Prozeßgestaltung.

Hervorzuheben ist die integrierende Funktion der Technologie. Sie vermittelt zwischen dem "WAS", dem "WORAUS", dem "WIE" und dem "WOMIT" des jeweiligen technologischen Prozesses.

Folgende Fragestellungen sind relevant:

1. WAS wird mit welchen Qualitätsmerkmalen WORAUS gefertigt?
2. WIE erfolgt die Fertigung und Qualitätsprüfung?
3. WOMIT wird gefertigt und geprüft?

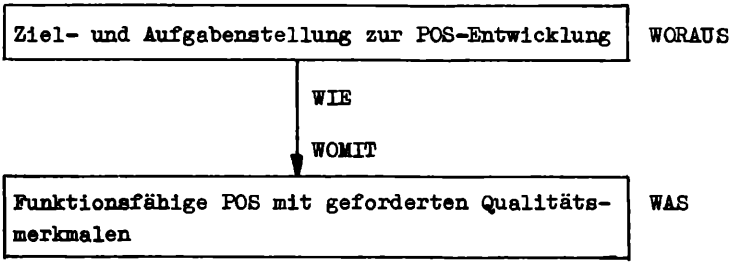
Versuchen wir, den Technologiebegriff sinngemäß auf den Entwicklungsprozeß problemorientierter Systemunterlagen zu übertragen. Dabei gehen wir von den genannten Fragestellungen aus.

Die erste Frage führt zur Bestimmung des Produkts einschließlich der wesentlichen Qualitätsmerkmale sowie zur Bestimmung des "WORAUS".
Mit Beantwortung der zweiten Frage wird eine Bestimmung des Fertigungsablaufs, der zugrunde liegenden Fertigungsprinzipien sowie der anzuwendenden Fertigungs- und Prüfverfahren gegeben.
Die dritte Frage führt zur Bestimmung der Arbeitsmittel.

Zur ersten Frage:

WAS	WORAUS	Wesentliche Qualitätsmerkmale des Produkts
POS als Produkt eines Entwicklungsprozesses	Ziel- und Aufgabenstellung zur POS-Entwicklung (Pflichtenheft)	Benutzerfreundlichkeit, Zuverlässigkeit, Fehlerfreiheit, Lesbarkeit, Änderungsfreundlichkeit.

Somit ist der Rahmen des POS-Entwicklungsprozesses festgelegt:



Zur zweiten Frage:

WIE	mit Hinblick auf	führt zur Bestimmung
	Fertigungsablauf	typischer POS-Entwicklungsphasen und Arbeitsschrittfolgen,
	Fertigungsprinzipien	wesentlicher POS-Entwicklungsprinzipien,
	Fertigungs- und Prüfverfahren	typischer Verfahren, Methoden und Techniken zur POS-Entwicklung und -Prüfung (Test).

Zur dritten Frage:

WOMIT	mit Hinblick auf	führt zur Bestimmung
	Gerätetechnik	technischer Mittel zur POS-Entwicklung,
	Programmunterstützung	programmtechnischer Mittel zur POS-Entwicklung einschließlich -Test.

Aus der Beantwortung der "WAS-/WORAUS-Frage" sowie aus der Bestimmung der "WIE-/WOMIT-Beziehung" werden Ziel und Gegenstand der POS-Entwicklungstechnologie abgeleitet:

Ziel der POS-Entwicklungstechnologie ist eine rationelle und effektive Gestaltung des POS-Entwicklungsprozesses auf hohem technologischen Niveau.

Gegenstand der POS-Entwicklungstechnologie sind die Bestimmung eines rationellen Ablaufs des Entwicklungsprozesses sowie die Prinzipien, Methoden, Techniken und Mittel zur Entwicklung problemorientierter Systemunterlagen mit geforderten Gebrauchseigenschaften unter ökonomisch günstigen Bedingungen.

1.3. Prinzipien, Methoden und Mittel zur POS-Entwicklung

Ein Prinzip ist ein allgemeingültiger Grundsatz, der aus der Verallgemeinerung von Gesetzen und wesentlichen Eigenschaften der objektiven Realität abgeleitet ist und sowohl in der theoretischen Arbeit als auch im praktischen Verhalten als Leitfaden dient.

Wesentliche Prinzipien der POS-Entwicklung sind beispielsweise:
- Prinzip der Abstraktion (Abstraktionsstufenkonzept),
- Prinzip der Steuerflußdisziplinierung,
- Prinzip der entwicklungsbegleitenden, prozeßschrithaltenden Dokumentation, des Tests sowie der Verwaltung der Entwicklungsergebnisse,
- Prinzip der Rechnerunterstützung im POS-Entwicklungsprozeß.

Eine Methode ist ein System von Regeln, welches mögliche Handlungsfolgen festlegt, die von bestimmten Ausgangsbedingungen zu einem bestimmten Ziel führen.

Wesentliche Methoden der POS-Entwicklung sind beispielsweise:

- Methode der funktionellen hierarchischen Dekomposition,

- Methode der strukturierten Programmierung,
- Methode des datenorientierten Programmentwurfs nach JACKSON.

Ein Mittel wird aufgrund bestimmter Eigenschaften vom Menschen benutzt, um einen bestimmten Zweck zu realisieren (Relation "Subjekt - Mittel - Zweck").

Mittel zur POS-Entwicklung sind:

- technische Mittel und
- programmtechnische Mittel.

Als technische Mittel zur POS-Entwicklung werden bevorzugt Terminals (Dialogarbeitsplätze) zum Einsatz kommen.

Einsatzvarianten für Dialogarbeitsplätze sind:

- Dialogarbeitsplätze an einem Programmentwicklungsrechner (Prinzip: Programmentwicklung nicht auf Zielrechner, sondern für Zielrechner),
- Dialogarbeitsplätze in on-line-Kopplung mit Zielrechner und dessen Ressourcennutzung zur Programmentwicklung (Prinzip: Teilnehmerbetrieb).

Programmtechnische Mittel gewährleisten den Einsatz technischer Mittel zur POS-Entwicklung.

Nutzbar sind beispielsweise

- Programmgeneratoren,
- Testdatengeneratoren,
- Textaufbereitungs- und Dokumentationsprogramme,
- Vorübersetzer.

2. Phasenmodell zur POS-Entwicklung

2.1. Konzept zur Phasenbestimmung (Abstraktionsstufenkonzept)

Die Komplexität problemorientierter Systemunterlagen führt im POS-Entwicklungsprozeß häufig zu folgendem Dilemma:

Einerseits ist erforderlich, die POS-Architektur und -beschreibung so einfach wie möglich zu gestalten (Voraussetzung für das Verständnis), andererseits dürfen die vielfältigen POS-Charakteristika und Details nicht vernachlässigt werden.

Ein Ausweg aus dem Dilemma wird in einer hierarchischen POS-Architektur und einer entsprechenden <u>Phasengliederung des POS-Entwicklungsprozesses</u> gesehen.

Die dazu relevanten theoretischen Grundlagen sind in Disziplinen wie Systemtheorie und Systemtechnik zu finden (z.B. bei MESAROVIC).

Wir betrachten ein System $S: X \rightarrow Y$, dessen Funktion als Abbildung einer Menge von Eingangsgrößen X in eine Menge von Ausgangsgrößen Y definiert ist.

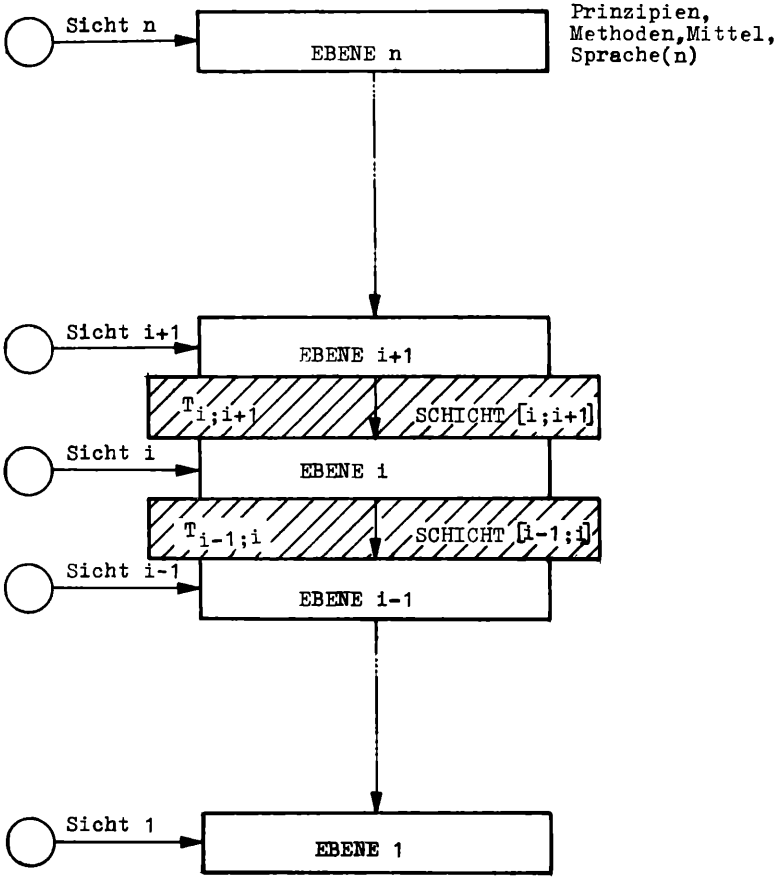
Angenommen wird,
daß zwei Mengenfamilien X_i und Y_i $(i = 1,2,\ldots,n)$ vorhanden sind und sich die Mengen X und Y als kartesische Produkte
$X = X_1 \times X_2 \times \ldots \times X_n$ und $Y = Y_1 \times Y_2 \times \ldots \times Y_n$
darstellen lassen.

Diese Annahme eröffnet die Möglichkeit der Aufspaltung der Eingangsgrößen X und der Ausgangsgrößen Y in Komponenten.

Jedes Paar (X_i, Y_i), $i = 1,2,\ldots,n$, charakterisiert ein und dasselbe System S vom Standpunkt unterschiedlicher Abstraktions- und Beschreibungsniveaus (Mehrebenenarchitektur; "stratifiziertes System").

Für jede <u>Ebene</u> lassen sich bestimmte Gesetzmäßigkeiten, Prinzipien und charakteristische Merkmale angeben, durch welche das System beschrieben werden kann.

Eintritt in Ebene i
(i=1,2,...,n)



Abgeleitete Aussagen:

1. Die Auswahl der Abstraktions- bzw. Beschreibungsniveaus (Ebenen) wird von objektiven Erfordernissen und subjektiven Aspekten bestimmt. Sie ist weitgehend abhängig vom Standpunkt des Betrachters, von dessen Kenntnissen und dessen Interesse an bestimmten Aspekten des Systemverhaltens und einer entsprechenden Systemmodellierung.

2. Die Detailliertheit und das Systemverständnis verhalten sich, über mehrere Ebenen betrachtet, umgekehrt proportional.

3. Jede Ebene repräsentiert eine bestimmte Sicht, welche der Systembeschreibung zugrunde liegt.

4. Die Aspekte der Systembeschreibung auf unterschiedlichen Ebenen sind im allgemeinen voneinander unabhängig. Folglich müssen Gesetzmäßigkeiten und Prinzipien, welche für die Charakterisierung eines Systems auf einer bestimmten Ebene relevant sind, nicht ohne weiteres für andere Ebenen von Bedeutung sein.

5. Jeder Ebene können bestimmte, niveauspezifische Prinzipien und Methoden sowie Mittel zur Systembeschreibung (z.B. Sprachen) zugeordnet werden.

6. Beschreibungsobjekte einer jeden Abstraktionsebene sind im wesentlichen Daten und deren Verarbeitungsprozesse, spezifiziert durch Operationen, welche mit den Daten ausgeführt werden können.

7. Die mit sprachlichen Mitteln einer bestimmten Ebene ausgeführte Systembeschreibung kann durch Transformation in eine entsprechende Beschreibung überführt werden, welche einer anderen Ebene zugeordnet ist.

8. Die Transformation kann rechnerunterstützt erfolgen (Softwareschicht).

9. Das Abstraktionsstufenkonzept wird als Ausgangspunkt zur Bestimmung von Phasen der POS-Entwicklung gewählt.

2.2. POS-Entwicklungsphasen

Der Rahmen für die Begrenzung des POS-Entwicklungsprozesses wurde im Abschnitt 1.2. festgelegt.

Die Ziel- und Aufgabenstellung zur POS-Entwicklung entsteht als Ergebnis einer Analysephase (Pflichtenheft). In präzisierter Form ist sie Eingangsgröße für den POS-Entwicklungsprozeß.

Funktionsfähige POS sind Ergebnis des Entwicklungsprozesses. Sie werden in den Anwendungsbereich übergeleitet und im Dauerbetrieb genutzt.

Zwischen Ziel- und Aufgabenstellung und funktionsfähiger POS besteht eine Kluft, die im allgemeinen eine direkte Überbrükkung erschwert.

Die Anwendung des Abstraktionsstufenkonzepts für den POS-Entwicklungsprozeß führt zur Bestimmung relevanter Prozeßphasen und somit zur Überbrückung der genannten Kluft.

Entsprechend dem gegenwärtigen Erkenntnisstand werden im Prozeß der POS-Entwicklung unterschieden:
- eine Entwurfsphase,
- eine Implementierungsphase,
- eine Phase der POS-Erprobung (Funktionstest) mit anschließender Überleitung in den Anwendungsbereich.

Eine Analysephase ist den Entwicklungsphasen vorgelagert; eine Phase der POS-Anwendung und -Wartung ist nachgelagert.

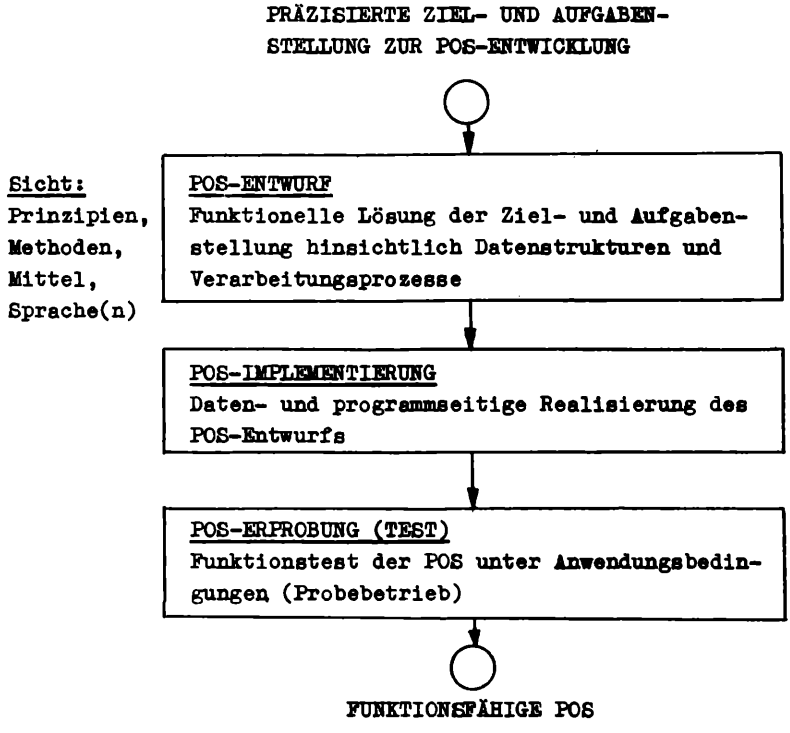
Die genannten Phasen sind allgemeingültig und von spezifischen methodischen und gesetzlichen Regelungen weitgehend unabhängig.

Für die Gestaltung des Prozesses der POS-Entwicklung in der DDR sind insbesondere zu beachten:
- Rahmenmethodik der Datenverarbeitungsprojektierung und deren Ergänzungen,
- Nomenklatur der Arbeitsstufen (E-Stufen).

Die Zuordnung der Phasen zu den DDR-spezifischen methodischen Regelungen ist wie folgt darstellbar:

Phase	Zuordnung	
ANALYSE	- Vorbereitende Untersuchungen zur EDV-Anwendung (Vorprojektierung) - Arbeitsstufe E1	
ENTWURF	- Arbeitsstufe E2 - Arbeitsstufe E3	Prozeß der POS-Entwicklung
IMPLEMENTIERUNG	- Arbeitsstufe E4	
ERPROBUNG (TEST)	- Arbeitsstufe E5	
ANWENDUNG UND WARTUNG	- Stabiler Dauerbetrieb (E6)	

Eine phasenbezogene Darstellung des Prozesses der POS-Entwicklung kann somit wie folgt vorgenommen werden:



3. Die Entwurfsphase

3.1. Gegenstand des Entwurfs

Gegenstand des Entwurfs ist Strukturierung.
Zu strukturieren sind
- komplex vorgegebene Aufgabenstellungen (z.B. betriebswirtschaftlicher Art),
- Datenmengen,
- Verarbeitungsprozesse.

Eine Strukturierung hinsichtlich "Aufgabe" führt zu einer Aufgabenstruktur: Die einzelnen Aufgabenstrukturkomponenten sind zu bestimmen, das Beziehungsgefüge der Komponenten ist festzulegen.

Eine Strukturierung hinsichtlich Daten und Verarbeitungsprozesse läßt mehrere Sichten zu (Dialektik "Teil - Gesamtheit"):

a) Teilsicht
Für jede Aufgabenstrukturkomponente (Einzelanwendung) werden Ein- und Ausgabedaten spezifiziert (Datenstruktur) und die erforderlichen Verarbeitungsprozesse (Algorithmen) in strukturierter Form beschrieben.

b) Gesamtsicht
Die Gesamtheit der Daten und die Gesamtheit der Verarbeitungsprozesse sind zu strukturieren.

Strukturierung hinsichtlich	führt zur
Daten	Datenstruktur
Verarbeitungsprozeß	Programm- bzw. Programmsystemstruktur

3.2. Abgrenzung der Entwurfsphase

Zur Abgrenzung der Entwurfsphase bestimmen wir die Schnittstellen zwischen Analyse und Entwurf sowie zwischen Entwurf und Implementierung.

Jede der Schnittstellen kann durch eine Beziehung "Ergebnis/ Voraussetzung" charakterisiert werden: Ergebnis der Analysephase ist Voraussetzung für den Entwurf; Ergebnis der Entwurfsphase ist Voraussetzung für die Implementierung.

Schnittstelle Analyse/Entwurf

Die Ziel- und Aufgabenstellung (Pflichtenheft) ist Ergebnis der Analysephase; in präzisierter Form ist sie Entwurfsvoraussetzung.

Schnittstelle Entwurf/Implementierung

Datenstrukturen und Spezifikation der Verarbeitungsprozesse sind die wesentlichen Ergebnisse der Entwurfsphase. Diese Ergebnisse sind Voraussetzung für die Implementierung.

3.3. Entwurfsniveaus

Abgeleitet aus dem Abstraktionsstufenkonzept sollen im Entwurfsprozeß zwei Niveaus unterschieden werden: ein logisches und ein physisches Entwurfsniveau.

Die Grundidee der Unterscheidung besteht darin, auf einer ersten Stufe eine funktionelle, implementierungsunabhängige Lösung der Aufgabenstellung zu entwickeln und diese Lösung auf einer zweiten Stufe unter Aspekten der Implementierung zu präzisieren.

Entwurfsniveau	Kennzeichnung
Logisches Entwurfsniveau	Die im Entwurfsprozeß entwickelten bzw. angewendeten Datenmodelle und Algorithmen sind von Hardware- und Softwarecharakteristika des Zielrechners weitestgehend unabhängig.
Physisches Entwurfsniveau	Daten- und programmseitige Orientierung auf Hardware- und Softwaremöglichkeiten des Zielrechners.

3.4. Entwurfsstrategien

Entwurfsstrategien bringen unterschiedliche Vorgehensweisen des POS-Entwurfs zum Ausdruck.
Sie haben zum Ziel, die Kluft zwischen komplex vorgegebenen Aufgabenstellungen zur POS-Entwicklung und den zur Realisierung einer programmtechnischen Lösung verfügbaren Elementarkomponenten bzw. -operationen zu überbrücken.

<u>Strategie 1:</u>

Ausgangspunkt:	Aufgabenstellung zur POS-Entwicklung (Komplexität)
Vorgehen:	Reduzierung der Komplexität durch hierarchische Dekomposition und fortschreitende Entwurfsverfeinerung solange, bis verfügbare Elementarkomponenten bzw. -operationen anwendbar sind, durch welche die gegebene Aufgabenstellung programm- und datenseitig erfüllt wird.
Varianten:	Top-down design, Outside-in design.

<u>Strategie 2:</u>

Ausgangspunkt:	Aufgabenstellung zur POS-Entwicklung (Komplexität)
Vorgehen:	Fortschreitende, hierarchische Komposition verfügbarer Elementarkomponenten bzw. -operationen solange, bis die gegebene Aufgabenstellung programm- und datenseitig realisiert ist.
Varianten:	Bottom-up design, Inside-out design.

3.5. Entwurfsprinzipien

3.5.1. Prinzip der Steuerflußdisziplinierung

Zur Entwicklung strukturierter Programme orientieren wir auf das

- Konzept zur Beschränkung der Anweisungen zur Programmablaufsteuerung (Anwendung von Grundstrukturen) sowie auf das
- Blockkonzept.

Die Anwendung vereinbarter Grundstrukturen zur Ablaufsteuerung von Verarbeitungsprozessen sowie die Anwendung des Blockkonzepts zur Reihung und Schachtelung von Programmstrukturkomponenten gewährleisten den Entwurf und die Implementierung strukturierter Programme.

3.5.2. Prinzip der entwurfsbegleitenden Tätigkeiten

Im Prozeß des schrittweisen Entwerfens fassen wir Recherchieren, Testen, Dokumentieren und Verwalten als <u>entwurfsbegleitende Tätigkeiten</u> auf.

<u>Recherchiert</u> wird in zentralisierten Fonds (im Sinne: Projekt- und Programmzentralen, Aufgabenbanken, Methodenbanken, Algorithmenbanken, Programmbanken) nach wiederverwendbaren Lösungen bzw. Teillösungen von Datenverarbeitungsaufgaben.

<u>Getestet</u>, <u>dokumentiert</u> und <u>verwaltet</u> werden Ergebnisse bzw. Teilergebnisse des Entwurfsprozesses.

3.5.3. Prinzip der Rechnerunterstützung im Entwurfsprozeß

Wir orientieren darauf, eine Reihe von Tätigkeiten im Entwurfsprozeß rechnerunterstützt an <u>Dialogarbeitsplätzen</u> auszuführen: Datenstrukturen und Verarbeitungsprozesse sind schrittweise im Dialog zu entwerfen; die entsprechende Dokumentation ist rechnerunterstützt zu erstellen; Teilergebnisse des Entwurfsprozesses sind rechnerunterstützt zu verwalten; Generatorprinzipien sind zur Implementierung zu nutzen.

Diese Orientierung basiert auf dem Konzept individueller Programmentwicklungsbibliotheken sowie auf einer Nutzung dialogorientierter Programmkomponenten.

Bei on-line-Kopplung der Dialogarbeitsplätze mit EDVA des ESER sind das Betriebssystem SVM/ES oder die Betriebssystemkomponente TSO (time sharing option - Teilnehmerunterstützung) des OS/ES zur Dialogarbeit nutzbar.

3.6. Methoden und Techniken des Entwurfs

Entsprechend dem gegenwärtigen Erkenntnisstand werden folgende Methoden und Techniken bevorzugt im Entwurfsprozeß genutzt (Aufzählung ist keine Rangordnung):

- HIPO (Hierarchy plus Input-Process-Output),
- Datentabellen,
- Entscheidungstabellen,
- Pseudokodes,
- Struktogramme (NASSI-SHNEIDERMAN-Diagramme),
- Datenorientierter Programmentwurf nach JACKSON,
- Methoden zur Datenstrukturierung.

In der Praxis werden vielfach die Begriffe "Methode" und "Technik" synonym verwendet (Beispiel: HIPO-Methode, HIPO-Technik).

Wir wollen zwischen Methode und Technik unterscheiden.

Der Begriff "Methode" orientiert auf die Art und Weise des Vorgehens zum Erreichen eines bestimmten Ziels im Entwurfsprozeß (vgl. Abschn. 1.3.).
Den Begriff "Technik" verwenden wir im Zusammenhang mit formalisierten Darstellungen der Entwurfsergebnisse.

Im allgemeinen schließen die Entwurfsmethoden Techniken zur formalisierten Darstellung der Entwurfsergebnisse bzw. -teilergebnisse ein.

4. Arbeitsschritte des Entwurfs und Methodenzuordnung

4.1. Aufgabendekomposition

Die Aufgabendekomposition erfolgt in zwei Schritten:

a) der Aufgabenstrukturierung,

b) der Teilaufgabenbeschreibung.

4.1.1. Aufgabenstrukturierung

Eine durch Ziel- und Aufgabenstellung inhaltlich abgegrenzte, komplexe Aufgabe zur EDV-Anwendung wird derart in Teilaufgaben zerlegt (Reduktion der Aufgabenkomplexität), daß sie durch die gebildeten Teilaufgaben vollständig repräsentiert wird. Die Zerlegung wird solange fortgesetzt, bis sich Teilaufgaben ergeben, deren weitere Untergliederung nicht erforderlich oder nicht möglich ist.

Die Dokumentation der Aufgabenstruktur erfolgt als <u>Strukturdiagramm</u> (vgl. HIPO).

Die Identbegriffe der Aufgabenstrukturkomponenten werden bei der Strukturierung festgelegt. Sie widerspiegeln den hierarchischen Zusammenhang der Strukturkomponenten (Dezimalklassifikation).

Jede Aufgabenstrukturkomponente wird durch einen fachspezifischen Ausdruck benannt.

Relationen, welche durch die baumartige Aufgabenstruktur abgebildet sind, heißen

a) "BESTEHT AUS" (↓) und

b) "IST KOMPONENTE VON" (↑).

Die Relation "BESTEHT AUS" ist nicht mit der Relation "RUFT AUF" zu verwechseln:

Relation	reflektiert
"BESTEHT AUS"	statische Struktur (Aufbauorganisation),
"RUFT AUF"	dynamische Struktur (Ablauforganisation).

4.1.2. Teilaufgabenbeschreibung

Erforderlich ist, jede Komponente der Aufgabenstruktur (Teilaufgabe) in Textform zu beschreiben ("WAS ist zu tun; welche Bedingungen sind zu beachten?").

Dokumentation: Kurzbeschreibung der Teilaufgaben.

4.1.3. Schnittstellenbestimmung

Ergebnis des Arbeitsschrittes "Aufgabendekomposition" (Schritt 010) ist

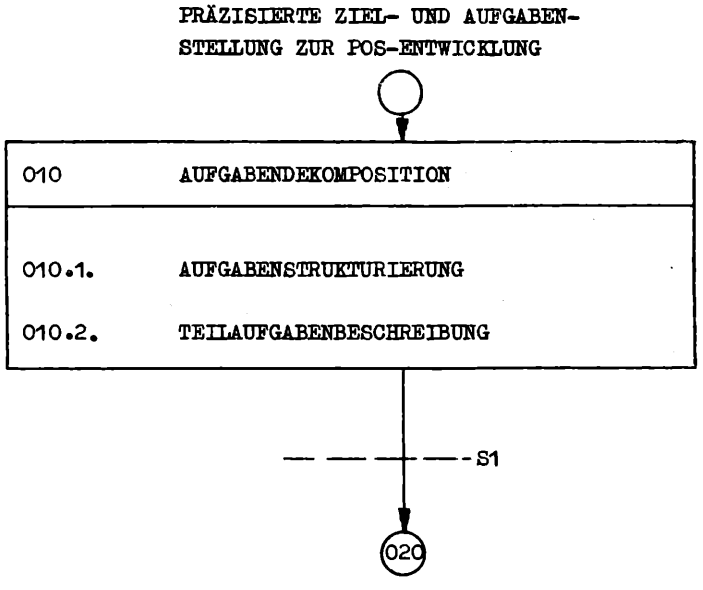
a) ein Aufgabenstrukturdiagramm,
b) eine Teilaufgabenbeschreibung für jede Strukturkomponente.

Prüfung des Ergebnisses: "Autor-Leser-Zyklus" (im Sinne: POS-Entwickler/POS-Nutzer).

4.1.4. Möglichkeiten zur Rechnerunterstützung

Wir orientieren auf folgende Möglichkeiten:

a) Speicherung und Verwaltung der Aufgabenstruktur sowie der Teilaufgabenbeschreibung,
b) Dokumentationserstellung unter verschiedenen Auswertungsgesichtspunkten der gespeicherten Aufgabenstruktur sowie der Teilaufgabenbeschreibung.


PRÄZISIERTE ZIEL- UND AUFGABEN-
STELLUNG ZUR POS-ENTWICKLUNG
010 AUFGABENDEKOMPOSITION
010.1. AUFGABENSTRUKTURIERUNG
010.2. TEILAUFGABENBESCHREIBUNG
S1
020

4.2. Anforderungsspezifikation

Für jede Aufgabenstrukturkomponente sind die Anforderungen zu spezifizieren, welche sich aus der Sicht der EDV-Anwendung zur Aufgabenerfüllung ergeben.

Zu bestimmen sind:

a) geforderte Ausgabedaten (A),
b) erforderliche Eingabedaten (E),
c) erforderliche Verarbeitungsprozesse (V),
d) operationelle Anforderungen.

Methodisch wird so vorgegangen, daß zuerst die geforderten Ausgabedaten zu bestimmen sind.

Der Informationsbedarf der POS-Nutzer wird somit als Ausgangspunkt für die Anforderungsspezifikation gewählt.

Aus dem Informationsbedarf wird abgeleitet, welche Eingabedaten erforderlich sind und welche Verarbeitungsprozesse zur Transformation der Eingabedaten in die Ausgabedaten ablaufen müssen.

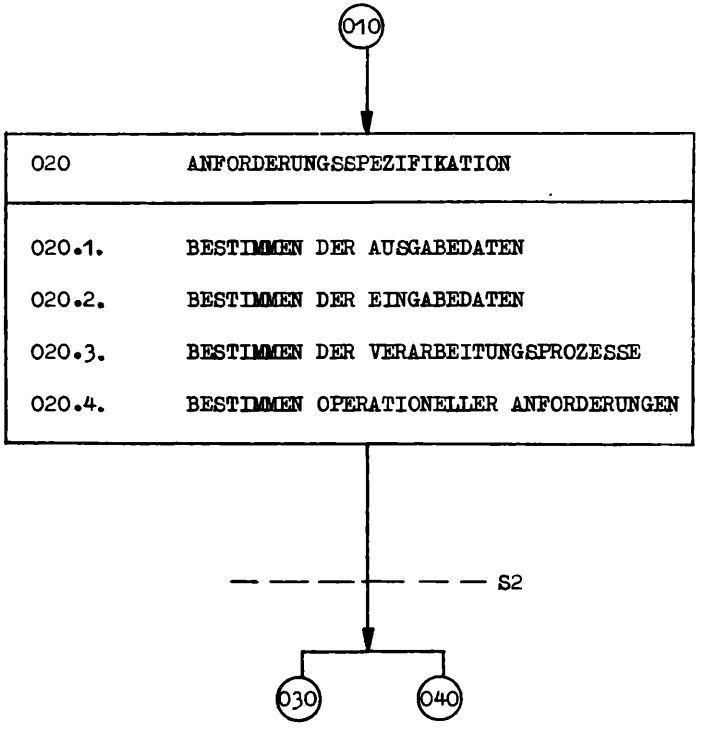
Zusätzlich zu E, A und V werden operationelle Anforderungen ermittelt.

4.2.1. Bestimmen der Ausgabedaten

Die geforderten Ausgabedaten werden schrittweise bestimmt. Zwei Schritte sind vorgesehen:

a) Je Aufgabenstrukturkomponente sind die Ausgabedaten hinsichtlich inhaltlicher Zusammengehörigkeit in aggregierter Form zu bestimmen (z. B. Bestandsveränderungsdaten, Nettolohndaten). Diese Datenaggregationen werden als Datengruppen bezeichnet.

b) Die zu jeder Datengruppe gehörenden Datenelemente werden bestimmt.


010
020 ANFORDERUNGSSPEZIFIKATION
020.1. BESTIMMEN DER AUSGABEDATEN
020.2. BESTIMMEN DER EINGABEDATEN
020.3. BESTIMMEN DER VERARBEITUNGSPROZESSE
020.4. BESTIMMEN OPERATIONELLER ANFORDERUNGEN
S2
030
040

4.2.2. Bestimmen der Eingabedaten

In einem ersten Schritt sind die Eingabedatengruppen zu bestimmen, welche im zweiten Schritt in Datenelemente aufgelöst werden (vgl. Abschn. 4.2.1.).

4.2.3. Bestimmen der Verarbeitungsprozesse

Für jede Aufgabenstrukturkomponente wird der erforderliche Verarbeitungsprozeß hinsichtlich wesentlicher Arbeitsschritte bestimmt und in Textform beschrieben ("WAS"-Beschreibung).

Die Verarbeitungsschritte sind in der Reihenfolge anzugeben, in welcher die Verarbeitung erfolgt (Numerierung der Verarbeitungsschritte).

Zu beachten ist, daß die Beschreibung der Verarbeitungslogik (Algorithmus) im Arbeitsschritt 030.1. erfolgt.

4.2.4. Bestimmen operationeller Anforderungen

Zu bestimmen sind

a) die Menge der zu verarbeitenden Daten (Mengengerüst),
b) zeitliche Anforderungen (Frequenz der Verarbeitung).

4.2.5. Schnittstellenbestimmung

Die Schnittstelle S2 ist wie folgt zu charakterisieren:

Auf einem jeweils gleichen Abstraktionsniveau stehen Datenstrukturen und Verarbeitungsprozesse in Beziehung:

a) Datenstrukturen werden als Ausgangspunkt zur Bestimmung der Verarbeitungsprozesse gewählt (D→V, "datenorientierter Entwurf"),

b) Verarbeitungsprozesse (Datentransformationen, Funktionen) bilden den Ausgangspunkt des Entwurfs ("funktionsorientierter Entwurf"),

c) Datenstrukturen und zugehörige Verarbeitungsprozesse werden als Einheit betrachtet. Zulässige Operationen auf

den Datenstrukturen sind vorgegeben (Konzept "Abstrakter Datentyp").

Die genannten Beziehungen sind Ausdruck des Verhältnisses "Teil - Gesamtheit": Datenstrukturen und Verarbeitungsprozesse existieren einerseits relativ selbständig; andererseits besteht ein problembezogener Zusammenhang, welcher über festgelegte Schnittstellen herzustellen ist.

Die relative Selbständigkeit erfordert eine Vorgabe, welche sowohl für die Bestimmung der Datenstrukturen als auch für die der Verarbeitungsprozesse verbindlich ist.

Eine derartige Vorgabe liegt als Ergebnis des Arbeitsschritts 020 vor: die Ein- und Ausgabedaten der einzelnen Strukturkomponenten wurden bestimmt; die wesentlichen Verarbeitungsschritte inhaltlich festgelegt.

Dokumentation der Anforderungsspezifikation (grafisch):

HIPO-Übersichtsdiagramm.

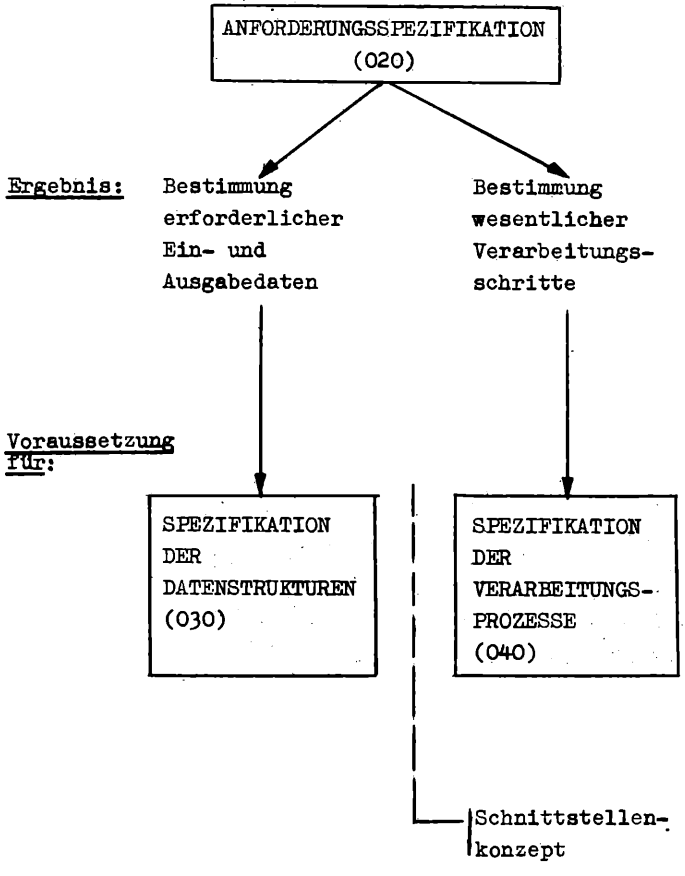
Prüfung: "Autor-Leser-Zyklus."

4.2.6. Möglichkeiten zur Rechnerunterstützung

Als Ergebnis des Arbeitsschrittes 020 liegt die Ergänzung einer jeden Aufgabenstrukturkomponente um eine Spezifikation datenverarbeitungsorientierter Anforderungen zur Aufgabenerfüllung vor.

Wir orientierten darauf, die im Arbeitsschritt 010 gespeicherten Teilaufgabenbeschreibungen um die jeweilige Anforderungsspezifikation zu ergänzen.

Teilaufgabenbeschreibung und zugehörige Anforderungsspezifikation bilden somit eine aufgabenbezogene Beschreibungseinheit (ABE), welche für eine rechnerunterstützte Bearbeitung vorgesehen ist.


ANFORDERUNGSSPEZIFIKATION
(020)
Ergebnis:
Bestimmung erforderlicher Ein- und Ausgabedaten
Bestimmung wesentlicher Verarbeitungs-schritte
Voraussetzung für:
SPEZIFIKATION DER DATENSTRUKTUREN (030)
SPEZIFIKATION DER VERARBEITUNGS-PROZESSE (040)
Schnittstellen-konzept

4.3. Spezifikation der Datenstrukturen

Die Beschreibung der folgenden Arbeitsschritte erfordert, einige Begriffe zu bestimmen.

Hinsichtlich der Zuordnung von Daten zu einem Verarbeitungsprozeß oder zu mehreren Verarbeitungsprozessen unterscheiden wir lokale und globale Daten.

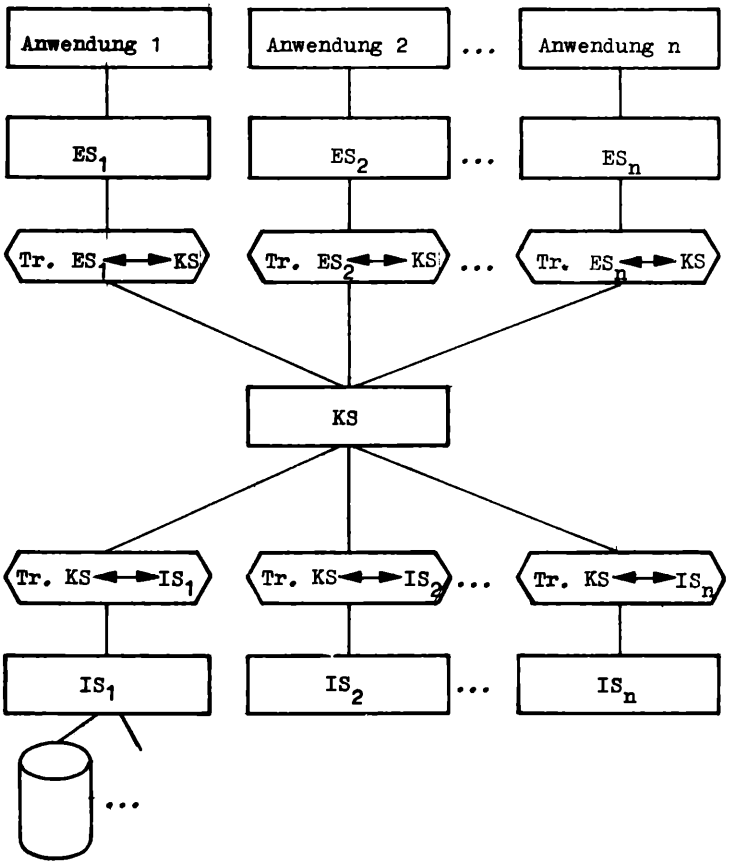
Lokale Daten ordnen wir einer bestimmten Aufgabe (im Sinne Teilaufgabe), einem bestimmten Verarbeitungsprozeß zu ("lokale Datensicht", z. B. im datenorientierten Entwurf von Anwendungsprogrammen nach JACKSON).

Globale Daten sind gemeinsame Ressource unterschiedlicher Verarbeitungsprozesse ("globale Datensicht"). Eine Zentralisierung der Daten im Hinblick auf unterschiedliche Verarbeitungsprozesse wird vielfach angestrebt (Anwendungsprogramme in Datenbanksystemen - vgl. WEDEKIND).

Zur Spezifikation der Datenstrukturen verwenden wir als theoretische Basis das Abstraktionsstufenkonzept.

Wir verweisen auf Vorschläge zur Standardisierung, welche bei Anwendung von Datenbanksystemen auf eine "Drei-Ebenen-Architektur" zielen (ANSI/SPARC, CODASYL):

ANSI/SPARC	CODASYL
Externes Schema (External schema)	Subschema
Konzeptuelles Schema (Conceptual schema)	Schema
Internes Schema (Internal schema)	Speicherschema (Storage schema).



Sicht	Beschreibung durch
Teilsicht (lokal, logisch)	EXTERNES SCHEMA(ES)
Gesamtsicht (global, logisch)	KONZEPTUELLES SCHEMA(KS)
Teilsicht (lokal, physisch)	INTERNES SCHEMA(IS)

4.3.1. Bestimmen lokaler Datenstrukturen

Aus der Sicht einer jeden Teilaufgabe (Einzelanwendung) ist eine Strukturierung der im Schritt 020 bestimmten Ein- und Ausgabedaten vorzunehmen.

Entwurfsniveau: logisch; Sicht: lokal.

Zur Beschreibung der Datenstruktur sind grafische und formalsprachliche Mittel anwendbar.

Wir geben folgende Orientierung:

Beschreibung	Mittel
Grafisch	Symbolik zur Datenstrukturnotation in Diagrammform (vgl. JACKSON),
Formalsprachlich	Relationales Datenmodell (vgl. CODD).

Alternative Vorgehensweisen:

a) Die <u>Diagramm-Notation</u> wird im datenorientierten Entwurf von Anwendungsprogrammen nach JACKSON (D ⟶ V) genutzt.

Ergebnis des Teilschritts 030.1.: Ein- und Ausgabedatenstrukturen der Einzelanwendungen.

Entwurfsfortsetzung: Teilschritt 040.1.

b) Die <u>relationale Datenbeschreibung</u> kann als Ausgangspunkt der Datenbasisstrukturierung für eine gegebene EDV-Anwendung genutzt werden.

Ergebnis des Teilschritts 030.1.: Relationale Datenbeschreibung der Einzelanwendungen.

Entwurfsfortsetzung: Teilschritt 030.2.

4.3.2. Strukturieren der Datenbasis und Bestimmen der Zugriffspfade

Für eine gegebene EDV-Gesamtanwendung ist die Datenbasis zu bestimmen und zu strukturieren.
Bevorzugte Auswertungen der in Dateien zu organisierenden Datenelemente sind festzulegen (Zugriffspfadbestimmung).
Die im Teilschritt 020.4. ermittelten operationellen Anforderungen sind zu beachten.

Entwurfsniveau: logisch; Sicht: global.

Alternative Vorgehensweisen:

a) Teilaufgabenabhängige Datenbasisstrukturierung

Ausgangspunkt: Datensicht der Einzelanwendungen (Teilaufgaben) als Ergebnis von Teilschritt 030.1.

Vorgehen: Teilsicht (030.1.) → Gesamtsicht (030.2.).

b) Teilaufgabenunabhängige Datenbasisstrukturierung

Ausgangspunkt: Datensicht der Gesamtanwendung (konzeptuelles Schema).

Vorgehen: Gesamtsicht (030.2.) → Teilsicht (030.1.).

Zur methodischen Unterstützung des Teilschritts 030.2. orientieren wir auf Anwendung
- der Matrixmethode,
- von Methoden zur Datenstrukturierung nach funktionellen Abhängigkeiten von Datenelementen.

Entwurfsfortsetzung: Teilschritt 030.3.

4.3.3. Bestimmen der Datei- und Speicherungsstrukturen

Ausgehend von den Ergebnissen des Teilschritts 030.2. sind effektive Datei- und Speicherungsstrukturen[1] zu bestimmen,

1) Der Begriff "Speicherungsstruktur" wird angewendet, um die gespeicherten logischen Beziehungen zwischen physischen Sätzen zu charakterisieren.
Der Begriff "Dateistruktur" soll zur Charakteristik des detaillierten Dateiaufbaus verwendet werden.

welche mit programmtechnischen Mitteln gegebener Betriebssysteme - das sind allgemeine oder Datenbankbetriebssysteme - implementiert werden können.

Entwurfsniveau: physisch; Sicht: lokal, global

Ein Datenbankbetriebssystem nimmt in der Praxis betriebswirtschaftlich orientierter EDV-Anwendungen der DDR eine hervorragende Stellung ein: das PS DBS/R.

Auf dieses Datenbankbetriebssystem wird mit den folgenden Ausführungen Bezug genommen.

Zur Bestimmung von Datei- und Speicherungsstrukturen unter den Bedingungen der Anwendung des PS DBS/R lassen sich typische Aufgaben angeben. Das sind vor allem:

1. Gestalten eines Dateikonzepts
   - Klassifizieren der gruppierten Datenelemente nach logischen Unabhängigkeiten bzw. Abhängigkeiten, entsprechende Zuordnung zu Basis- und Verbindungsdateien (BD, VD)
   - Bestimmen der Basisdateien und deren hierarchische Beziehungen untereinander
   - Bestimmen der Verbindungsdateien und deren hierarchische Beziehungen untereinander
   - Bestimmen von Haupt- und Nebenordnungskriterien der Dateien
   - Bestimmen der Satzarten je Datei
   - Bestimmen separater Dateien
   - Festlegen der Dateiverarbeitungsformen,

2. Bestimmen der Realisierungsart logischer Beziehungen zwischen den Dateien
   - Bestimmen der Verkettung (Primär-/Sekundärketten, Verkettungsrichtung, Sortierbegriffe)
   - Kopplungen
   - Indizierung
   - logische Verbindungen,
3. Prüfen der Speicherungsstruktur (Funktionsfähigkeit, Vollständigkeit, Effizienz),
4. Dokumentieren der Speicherungsstruktur (Datenbankdiagramm),
5. Bestimmen des detaillierten DB-Dateiaufbaus,
6. Bestimmen der Feldbehandlungen,
7. Formalisierte Beschreibung der Datei- und Speicherungsstruktur.

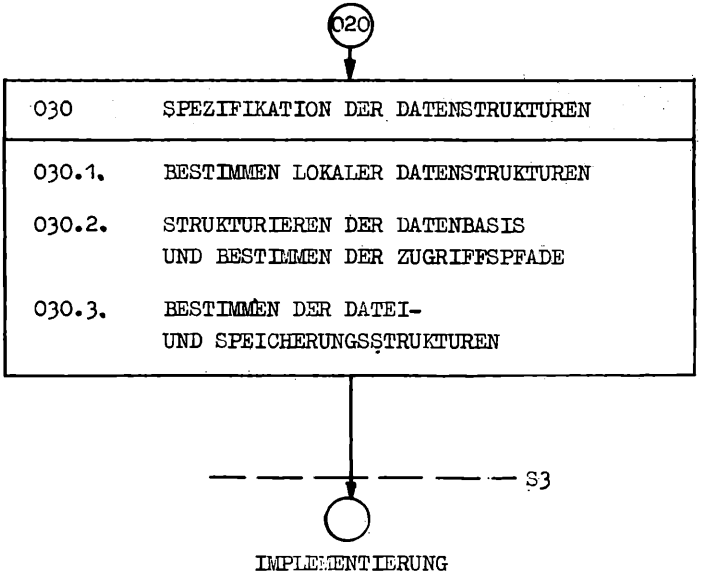
4.3.4. Schnittstellenbestimmung

Ergebnis des Arbeitsschritts 030 ist eine formalisierte Beschreibung der Datei- und Speicherungsstrukturen als Voraussetzung für die sich anschließende Implementierung.

4.3.5. Möglichkeiten zur Rechnerunterstützung

Programmtechnische Mittel zur Unterstützung des Arbeitsschritts 030 werden bei Anwendung des PP Dateikatalog OS/ES und des PS DBS/R bereitgestellt.

Wir orientieren darauf, Dialogprogramme zur formalisierten Beschreibung von Datei- und Speicherungsstrukturen zu entwickeln. Diese Orientierung hat zum Ziel, das "Ausfüllen" der gegenwärtig angewendeten Dateikennblätter als Bildschirmdialog zu gestalten.


020
030 SPEZIFIKATION DER DATENSTRUKTUREN
030.1. BESTIMMEN LOKALER DATENSTRUKTUREN
030.2. STRUKTURIEREN DER DATENBASIS UND BESTIMMEN DER ZUGRIFFSPFADE
030.3. BESTIMMEN DER DATEI- UND SPEICHERUNGSSTRUKTUREN
S3
IMPLEMENTIERUNG

Weiterhin orientieren wir auf
die Möglichkeit der Generierung von Definitionsanweisungen für das Zielprogramm aus den gespeicherten Datenbeschreibungen (Transformation für Schnittstelle S3).

4.4. Spezifikation der Verarbeitungsprozesse

4.4.1. Algorithmenentwurf

Ausgehend von den im Arbeitsschritt 020 entwickelten Anforderungsspezifikationen sind die Algorithmen für die einzelnen Verarbeitungsprozesse zu erarbeiten.

Entwurfsniveau: logisch; Sicht: lokal.

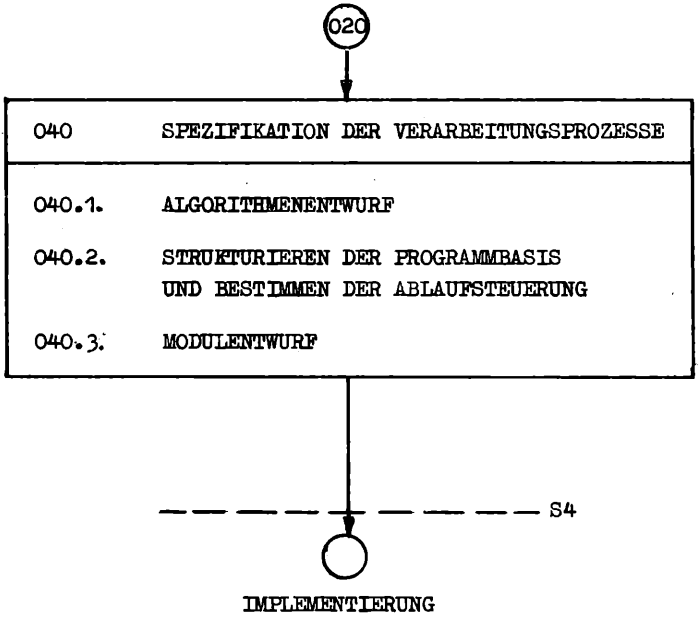
Zur Erarbeitung der Algorithmen orientieren wir auf die Anwendung jener Methoden und Techniken, welche für einen strukturierten Entwurf geeignet sind.

Entsprechend dem gegenwärtigen Erkenntnisstand sind das die

- JACKSON-Methode,
- Struktogramm-Methode (NASSI-SHNEIDERMAN),
- Entscheidungstabellen-Methode.

Ergebnis des Teilschritts 040.1.: Formalsprachliche (Pseudokodes, Entscheidungstabellen) oder grafische (Struktogramme) algorithmische Beschreibung der einzelnen Verarbeitungsprozesse.

Entwurfsfortsetzung: Teilschritt 040.2.


020
040 SPEZIFIKATION DER VERARBEITUNGSPROZESSE
040.1. ALGORITHMENENTWURF
040.2. STRUKTURIEREN DER PROGRAMMBASIS UND BESTIMMEN DER ABLAUFSTEUERUNG
040.3. MODULENTWURF
S4
IMPLEMENTIERUNG

4.4.2. Strukturieren der Programmbasis und Bestimmen der Ablaufsteuerung

Die Menge der im Teilschritt 040.1. erarbeiteten Algorithmen der einzelnen Verarbeitungsprozesse ist Ausgangspunkt zur Bestimmung und Strukturierung der Programmbasis für die gegebene EDV-Gesamtanwendung.

Komponenten der Programmbasis können sein:

- Programmsysteme,
- Programme,
- Moduln .

Elementarkomponenten der Programmbasis sind Moduln. Programme und Programmsysteme sind aggregierte Komponenten.

Für die genannten Komponenten ist unter dem Aspekt der Programmabarbeitung (dynamischer Aspekt) eine Ablaufsteuerung zu bestimmen.
Wir orientieren auf eine hierarchische Programmstrukturierung und -ablaufsteuerung[1].

Entwurfsniveau: logisch; Sicht: global.

Ergebnis des Teilschritts 040.2.: Komponenten der Programmbasis für die gegebene EDV-Gesamtanwendung sowie deren strukturelle Beziehungen einschließlich Ablaufsteuerung.

Entwurfsfortsetzung: Teilschritt 040.3.

---

1) Für die Aufgabenklasse der satzweisen seq. Verarbeitung von Dateien wird häufig auf eine normierte Programmstruktur und -ablaufsteuerung ("Normierte Programmierung") orientiert.

4.4.3. Modulentwurf

Ausgehend von dem Ergebnis des Teilschritts 040.2. ist ein detaillierter Modulentwurf[1] durchzuführen.
Gegenstand des Modulentwurfs sind Modulspezifikation und Logikbeschreibung.

Ein typisierter Modulaufbau wird angestrebt, wobei Modulschnittstellen (Interface) zu vereinheitlichen und Modulverknüpfungen zu ermöglichen sind.

Entwurfsniveau: physisch; Sicht: lokal.

Ergebnis des Teilschritts 040.3.: Detaillierter Modulentwurf als Programmiervorgabe für die sich anschließende Implementierung (Schnittstelle S4).

4.4.4. Möglichkeiten zur Rechnerunterstützung

Wir orientieren auf folgende Möglichkeiten:

- Speicherung und Verwaltung von Pseudokodes,
- Dokumentationserstellung,
- Generieren von Zielprogrammen bzw. Zielprogrammrahmen aus Pseudokodes,
- Entscheidungstabellenvorübersetzung.

Die beiden letztgenannten Möglichkeiten zur Rechnerunterstützung sind Beispiele für Transformationen von Ergebnissen des Arbeitsschritts 040 in die Ebene der programmtechnischen Implementierung.

---

1) Wir verwenden den Modulbegriff für programmtechnische Einheiten unter dem Aspekt der Implementierung.